

«Анализ достоинств и недостатков
основных схем летательных
аппаратов вертикального взлета и
посадки»

Докладчик: Солодовников Юрий, главный конструктор Flyter.

Вертолеты



Мультикоптеры



Конвертопланы с подвижными ВМГ



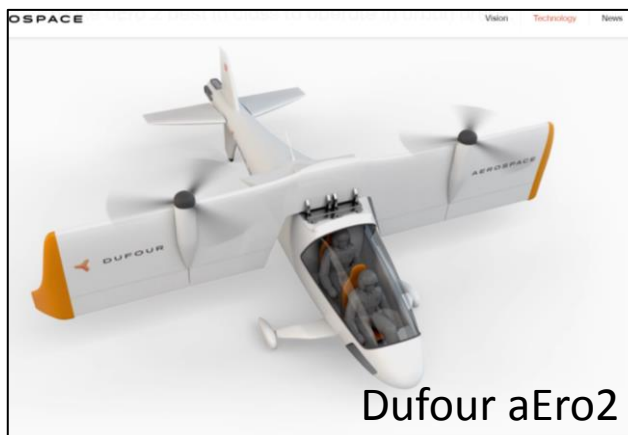
Bell V-22 Osprey



Airbus Vahana



Beta Technologies Ava

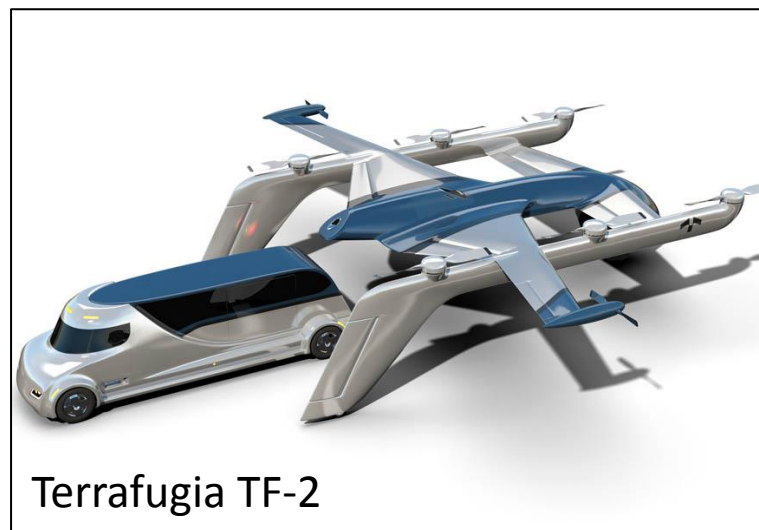


Dufour aEro2

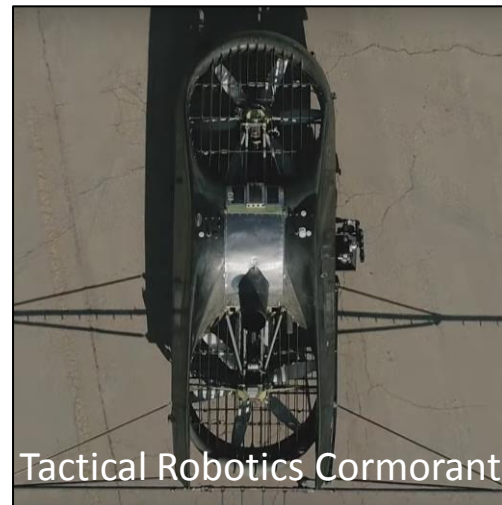


Pterodynamics Transwing

Конвертопланы с неподвижными ВМГ



Импеллерные и другие VTOL ЛА

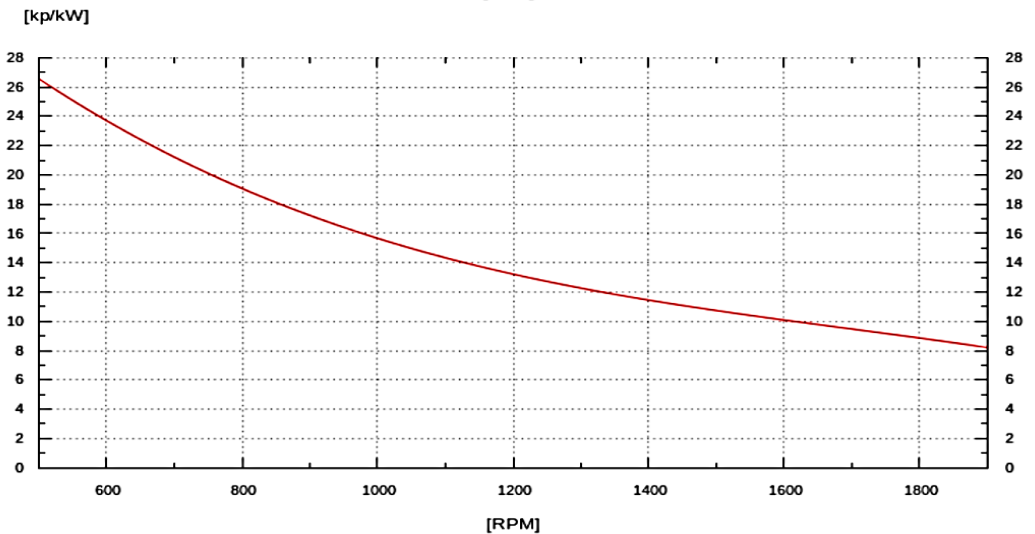
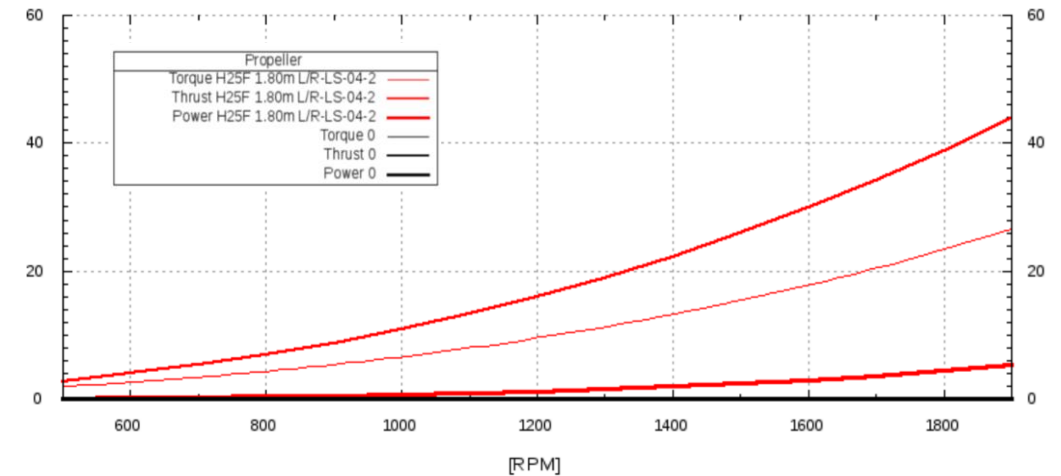


Кейс Volocopter 2X



Взлетный вес – 450 кг;
Количество ВМГ – 18 шт;
Потребная тяга на висении с учетом потерь – 28 кг/ВМГ;
Потребная мощность – 2,4 кВт/ВМГ (10,5 кг/кВт !!!);
Всего потребная мощность на висении – 43 кВт!
Скорость – 70 км/ч, расстояние 27 км,
Диаметр окружности в которую вписаны роторы – 9,15 м.
У Robinson R22 – 178 км/ч, 460 км, 7,67 м.

Helix H25F 1.80m L/R-LS-04-2 vs. 0



Удельный расход топлива л/кг*км
Volocopter 2X – 0,88*; Robinson R22 – 1,17.

Кейс R-22



Масса О-320 с обвязкой составляет – 130 кг;
масса редуктора – 30 кг;

масса топлива и топливной системы – 50 кг.
Таким образом освобождается – 196 кг.

Удельная ёмкость АКБ – 220 Вт*ч/кг;

Масса электромотора и контроллера – 50 кг,
при мощности электромотора 100 кВт,
и моменте на валу – 2400 Н*м.

Для полета на крейсерской скорости 178 км/ч
вертолет потребляет мощность 80 кВт, с учетом
КПД электромотора и контроллера – 90 кВт.

Электрический R-22

АКБ – 160 кг, 35,2 кВт*ч;

Длительность полета – 23 минуты.

Дальность (за вычетом 3 минут) – 59 км.

3 минуты – запас.

Приведенная стоимость одного полета

20 минут – 1000 рублей = заряд АКБ +
амортизация АКБ (замена каждые 500 часов).

Гибридный R-22

АКБ – 30 кг, 6,6 кВт*ч – 4,5 минут запас;

ГТГ – 70 кг, электрической мощностью 100 кВт;
топливо – керосин.

Расход топлива – 20 л/час, запас на топливо 60 кг.

Дальность – 667 км.

Стоимость ГТГ – порядка 10 млн. рублей,

Ресурс ГТГ – 2500-5000 часов.

Сводная таблица

	Летательные аппараты	Дальность, км	Крейсерская скорость, км/ч	Удельная тяга на висении, кг/кВт	Удельная тяга на висении для полезной нагрузки, кг/кВт	Расход условного топлива при перемещении 1 кг полезной нагрузки на 1 км, л/кг*км	Отношение полезной нагрузки к взлетному весу	Максимальный взлетный вес, кг	Масса полезной нагрузки, кг
Вертолеты	Ми-8АМТ	465-570	215	5,40	1,66	1,05	0,31	13000	4000
	Ансат	310-505	240	4,75	1,49	0,98	0,31	3600	1132
	R44	550	202	7,70	2,52	0,73	0,33	1134	371
	R22	460	178	7,89	2,23	1,17	0,28	622	176
	R-22 Electric	59				0,64*	0,28		
	R-22 Hybrid	667				0,64	0,28		
Мультикоптеры	Volocopter 2X	27	75	10,5	3,72	0,88*	0,36	450	160
	SureFly	280	113	5,26**	1,39**	1,97**	0,26	680	180
Конвертопланы подвижные ВМГ	Bell V-22	2225	510	3,22	0,74	0,52	0,23	23859	5445
	Vahana Beta	100	230	5,82**	1,43**	0,35*	0,25	815	200
Конвертопланы неподвижные ВМГ	Boeing PAV	80	180	5,33**	1,50**	0,40*	0,28	800	225
	Flyter ПАК ВВП 720-200	900	250	5,23	1,45	0,24-0,32***	0,28	720	200
	Flyter ПАК ВВП 720-200 Electric	156				0,35*	0,31		
Другие VTOL	Lilium Jet	483	280	2,47	0,77	-	0,31	640	200
	Cormorant	290	162	2,57	0,74	2,93	0,29	1520	440
	ATLIS	320	160	-	-	0,71	0,44	363	159
Самолет	Virus SW	1420	250-274	-	-	0,21-0,28	0,38	600	230

* - выполнен расчет расхода условного топлива за 1 полет, при стоимости топлива 50 р/л.

** - недостаточно точных данных, для расчета использованы оценочные величины, которые могут сильно не соответствовать действительности

*** - расход топлива указан для самолетного режима, без использования вертикального взлета (0,24) и с режимом вертикального взлета и посадки при полете на 400 км (0,32). При полете на 900 км (0,27), на 250 км (0,36), на 100 км (0,54), т.е. электричка при полетах на небольшие расстояния выгоднее гибрида.

Спасибо за внимание!

